

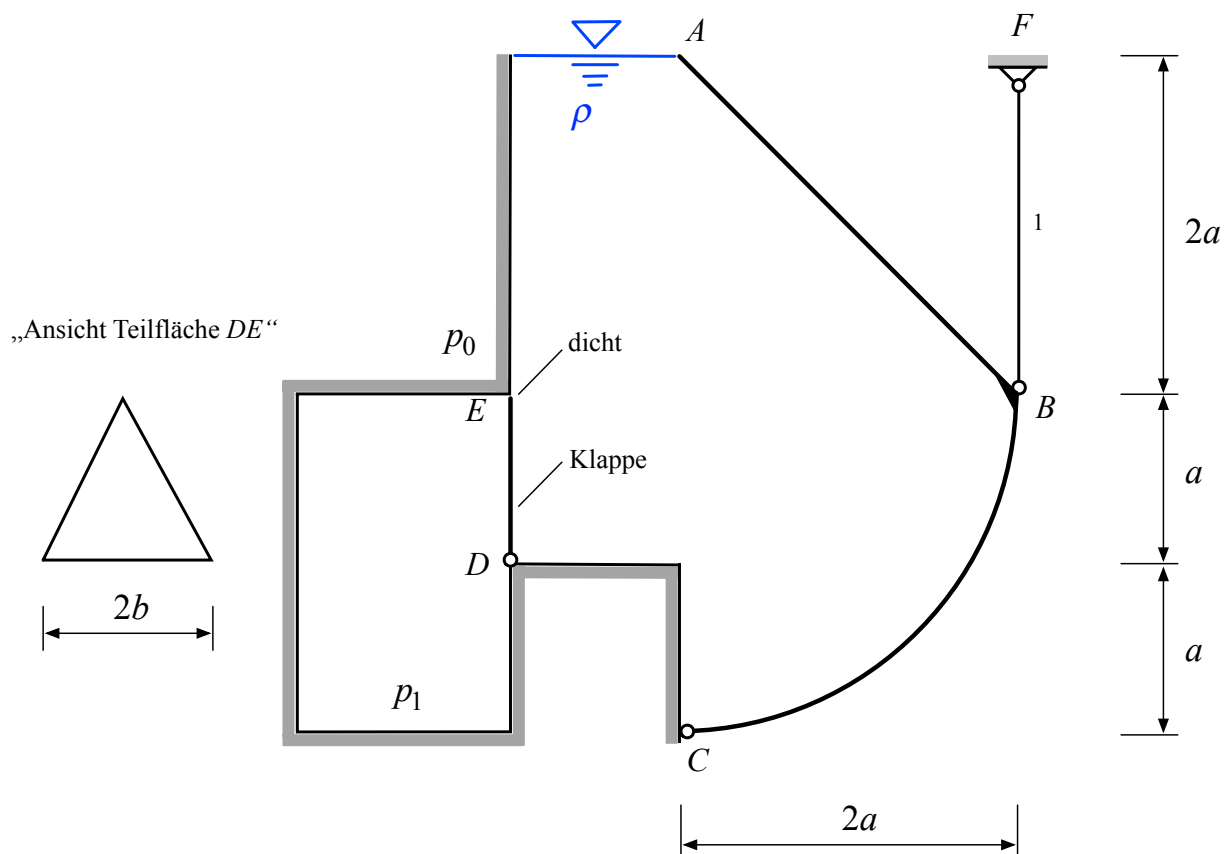
### 1. Beispiel (10 Punkte)

#### Gegeben:

- Flüssigkeitsbehälter lt. Skizze: Längenmaß  $a$ , Breite  $b$
- Zylindrische Wand  $BC$ , ebene Wand  $AB$
- Dreiecksförmige Klappe  $DE$
- Pendelstütze 1
- Homogene, inkompressible, schwere Flüssigkeit der Dichte  $\rho$
- Gasdruck  $p_1 > p_0$ , Gasüberdruck  $p^* = p_1 - p_0$
- Referenzdruck  $p_0$

#### Gesucht:

1. Verlauf des Flüssigkeitsüberdrucks auf die Behälterwände  $AB$ ,  $BC$  und  $DE$  sowie zusätzlich des Gasüberdrucks  $p^*$  auf die Klappe  $DE$  (Skizze mit Angabe von Werten)
2. Teilresultierende zufolge des Flüssigkeits- und Gasüberdrucks auf die Wände  $AB$ ,  $BC$  und die Klappe  $DE$  (Skizze)
3. Lage der Wirkungslinien der Teilresultierenden (Skizze)
4. Der Gasüberdruck  $p^*$ , damit die Klappe im Gleichgewicht bleibt
5. Stabkraft  $S_1$  in der Pendelstütze mit dem Prinzip der virtuellen Arbeit (Skizze der Kinematik)



## Lösung zum 1. Beispiel

### 2. Teilresultierende zufolge Gas- und Flüssigkeitsüberdruck

$$R_{AB} = 2\sqrt{2}\rho g a^2 b$$

$$R_{BC}^H = 6\rho g a^2 b \quad , \quad R_{BC}^V = (\pi + 4)\rho g a^2 b$$

$$R_{DE} = \frac{8}{3}\rho g a^2 b$$

$$R_{DE}^* = p^* a b$$

### 3. Lage der Wirkungslinien der Teilresultierenden

$$y_M^{AB} = \frac{\sqrt{2}}{3}a \quad , \quad \alpha^{BC} = \arctan\left(\frac{\pi + 4}{6}\right) \quad , \quad y_M^{DE} = \frac{a}{48}$$

### 4. Gasüberdruck damit Klappe im Gleichgewicht bleibt

$$p^* = \frac{5}{2}\rho g a$$

### 5. Stabkraft in der Pendelstütze (PVA)

$$S_1 = \frac{22}{3}\rho g a^2 b$$

## 2. Beispiel (10 Punkte)

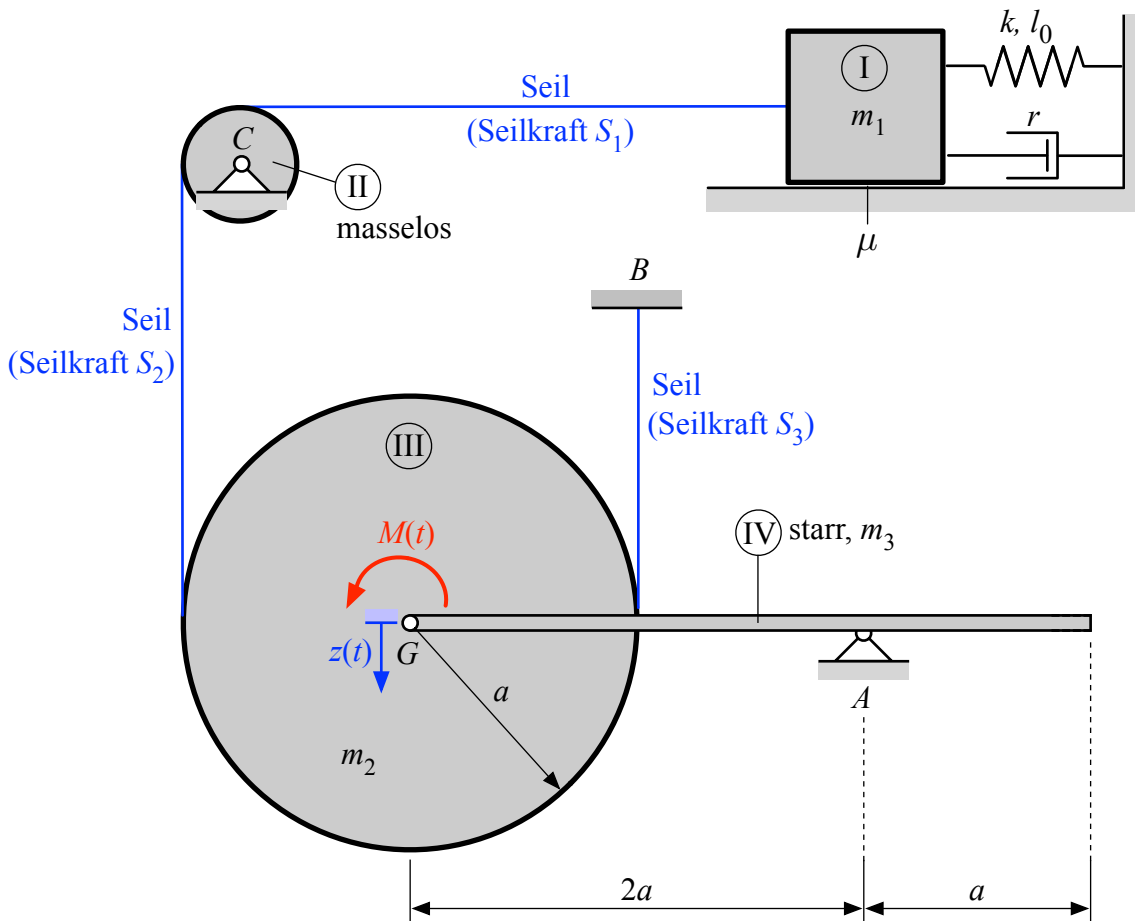
### Gegeben:

Ebenes schwingungsfähiges System in entspannter Federlage lt. Skizze:

- Punktmasse I: Masse  $m_1$
- Starre, homogene, masselose Kreisscheibe II
- Starre, homogene Kreisscheibe III: Radius  $a$ , Masse  $m_2$
- Starrer, homogener Stab IV: Länge  $3a$ , Masse  $m_3$
- Linear elastische Feder: Federsteifigkeit  $k$ , entspannte Federlänge  $l_0$
- Geschwindigkeitsproportionaler Dämpfer: Dämpfungskonstante  $r$
- Ideal biegsames, masseloses, undehnbare, straff gespanntes Seil zwischen dem Auflager  $B$  und der Punktmasse I, das auf den Kreisscheiben II und III nicht gleitet
- Moment  $M(t)$  (um den Mittelpunkt der Kreisscheibe III)

### Gesucht:

1. Anzahl der Freiheitsgrade
2. Bewegungsgleichung des Systems in der Lagekoordinate  $z(t)$  mittels Schwerpunkt- und Drallsatz
3. Statische Ruhelage  $z_{stat}$  und Bewegungsgleichung für Schwingungen um die statische Ruhelage bei Vernachlässigung der Reibung ( $\mu = 0$ )
4. Dynamische Seilkraft  $S_2$  für  $M(t) = M_0 \sin(\nu t)$  im eingeschwungenen Zustand unter Annahme eines reibungsfreien und ungedämpften Systems ( $\mu = 0, r = 0$ )



## Lösung zum 2. Beispiel

### 1. Anzahl der Freiheitsgrade

1 FHG, LK:  $z(t)$

### 2. Bewegungsgleichung

$$\underbrace{\left(4m_1 + \frac{3}{2}m_2 + \frac{1}{4}m_3\right)}_{m^*} \ddot{z} + 4r\dot{z} + \underbrace{4k}_{k^*} z = \frac{M(t)}{a} + \left(m_2 + \frac{m_3}{4}\right)g - \underbrace{2\mu m_1 g}_{T_R}$$

### 3. Statische Ruhelage und Bewegungsgleichung für Schwingungen um die statische Ruhelage

$$z_{stat} = -\frac{\left(m_2 + \frac{m_3}{4}\right)g}{4k}, \quad m^* \ddot{\xi} + 4r\dot{\xi} + k^* \xi = \frac{M(t)}{a} \quad \text{mit} \quad \xi(t) = z(t) - z_{stat}$$

### 4. Dynamische Seilkraft im eingeschwungenen Zustand

$$S_2 = 2m_1 \ddot{\xi} + 2k\xi$$